

RU 98/00415



ЕСКУ РСТ/RU 98/00415



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(РОСПАТЕНТ)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

рег.№ 20/14-101

22 марта 1999 г

REC'D 30 APR 1999

WIPO PCT

С П Р А В К А

Федеральный институт промышленной собственности Российского Агентства по патентам и товарным знакам настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей (если имеются) заявки на выдачу патента на изобретение № 98103743, поданной в феврале месяце 24 дня 1998 года.

**Название изобретения:** Жидкокристаллический индикаторный элемент.

**Заявитель (и):** МИРОШИН Александр Александрович.

**Действительный авторы:** БЕЛЯЕВ Сергей Васильевич,  
МАЛИМОНЕНКО Николай Владимирович,  
МИРОШИН Александр Александрович,  
ХАН Ир Гон.



PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Уполномоченный заверить копию  
заявки на изобретение

Г.Ф.Востриков  
Заведующий отделом

**Жидкокристаллический индикаторный элемент**

Изобретение относится к устройствам отображения информации, в частности к жидкокристаллической ячейке, и может быть использовано в средствах индикаторной техники различного назначения, например: плоских дисплеях, оптических модуляторах, матричных системах световой модуляции и т.п.

Известны устройства, выполненные в виде плоской кюветы, образуемой из двух параллельных стеклянных пластин, на внутренних поверхностях которых нанесены электроды из оптически прозрачного электропроводящего материала, например двуокиси олова. Поверхность пластин с электродами подвергают специальной обработке, которая обеспечивает заданную однородную ориентацию молекул жидкого кристалла (ЖК) у поверхности пластин и в объеме пленки ЖК. При гомогенной ориентации большие оси молекул жидкого кристалла у поверхности пластин расположены параллельно направлениям ориентации, которые обычно выбирают взаимоперпендикулярными. После сборки кюветы ее заполняют ЖК, который образует слой толщиной 5-20 мкм, являющейся активной средой и изменяющей свои оптические свойства (угол вращения плоскости поляризации) под действием электрического напряжения. Изменение оптических свойств регистрируется в скрещенных поляризаторах, которые обычно наклеиваются на внешних поверхностях кюветы [1].

Используемые при этом поляризаторы, основанные на пленках поливинилового спирта (ПВС), окрашенного парами иода или дихроичными красителями, обладают низкой механической прочностью и поэтому требуют специальных мер по защите от механических повреждений, которые усложняют и удорожают ЖК устройства. В результате поляризатор представляет собой сложную систему, которая содержит до 10 слоев:

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. защитная пленка       | 6. слой адгезива         |
| 2. слабый адгезив        | 7. вторая несущая пленка |
| 3. первая несущая пленка | 8. адгезив               |
| 4. слой адгезива         | 9. силиконовый слой      |
| 5. поляризующая пленка   | 10. пленка подложки      |

При наклеивании поляризатора удаляется силиконизированная пленка (слои 9 и 10), а при сборке ЖК дисплея защитная пленка с клеем (слои 1 и 2) удаляется и может быть заменена защитным стеклом.

В результате после сборки ЖК ячейка представляет собой устройство, состоящее из более чем 20 слоев. При этом необходимо отметить, что повреждение хотя бы одного из слоев поляризатора делает его непригодным для изготовления ЖК ячейки [2].

Одним из способов защиты поляризаторов от механических повреждений является размещение их внутри кюветы. С этой целью после изготовления пластин кюветы и нанесения прозрачных электродов на пластины наносят раствор полимера, например поливинилового спирта, который может содержать иод или дихроичный краситель. Затем раствор полимира подвергают деформации сдвига, например с помощью ракеля, который продвигают вдоль поверхности пластин. При этом линейные полимерные молекулы выстраиваются вдоль движения ракеля. После удаления растворителя образующаяся ориентированная пленка ПВС, содержащая иод или дихроичный краситель, может служить одновременно и поляризатором, и ориентантом ЖК. Затем производят сборку кюветы, заполнение ее ЖК и герметизацию. Поляризатор оказывается при этом внутри ячейки и тем самым защищается от внешних механических воздействий [3].

Недостатками данного устройства являются:

- Низкая термостабильность, обусловленная использованием для изготовления поляризатора поливинилового спирта или других виниловых полимеров, а для прокрашивания - иода;
- Использование для прокрашивания полимерной пленки иода, который растворим в ЖК, приводит к уменьшению контрастности и многократному увеличению энергопотребления, что снижает срок службы устройства.

Наиболее близким по технической сущности является известное устройство, в котором поляризаторы расположены внутри ЖК ячейки [4]. Для формирования поляризатора на внутреннюю поверхность пластин после изготовления прозрачных электродов наносят гель дихроичного красителя с концентрацией 1-30 вес.%, который затем ориентируют механическим способом, например методом центрифугирования, что обеспечивает получение тонкой пленки красителя с требуемой толщиной. После удаления растворителя на поверхности пластины образуется тонкая пленка молекулярно ориентированного слоя красителя, которая служит одновременно и поляризатором, и матрицей для гомогенной ориентации ЖК и поэтому, также как в случае устройства [3], отпадает необходимость в дополнительном нанесении

ориентирующего слоя. Из полученных таким образом пластин стандартным образом собирают ЖК ячейку, заполняют ее необходимым жидким кристаллом и герметизируют.

В качестве дихроичных красителей используют красители из ряда азоксисоединений, имеющих анизотропное строение молекул, например хризофенин, бриллиантовый желтый, прямой синий 14 и т.п.

Известное устройство [4] обладает более высокой термостабильностью по сравнению с устройством [3], поскольку поляризатором является пленка, состоящая только из красителя, который обладает более высокой термоустойчивостью по сравнению с виниловыми полимерами.

Недостатками известного устройства является его недостаточная яркость и неоднородность свойств по площади, обусловленная тем, что используемые для изготовления поляризатора растворы красителей обладают недостаточной смачиваемостью поверхности.

Задачей настоящего изобретения является обеспечение повышенной яркости и высокой однородности свойств жидкокристаллического индикаторного элемента по площади.

Поставленная задача решается жидкокристаллическим индикаторным (ЖКИ) элементом, содержащим слой жидкого кристалла, размещенный между первой и второй пластинами с электродами, поляризаторами, светопреобразующими, и ориентирующими слоями, отличающимся тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона

В качестве дихроичного красителя могут быть использованы красители, выбранные из класса: азокрасителей, антрахиноновых, полициклических (кубовых), индигоидных, полиметиновых, арилкарбониевых и др., относящиеся в свою очередь к разряду прямых, активных, кислотных, металлокомплексных, катионных (основных) и т.п.

По крайней мере один дихроичный краситель при этом является может быть выбран из числа красителей, способных к образованию стабильной лиотропной жидкокристаллической фазы.

По крайней мере один поляризатор заявляемого ЖКИ содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, или их смесей по крайней мере с одним молем поверхностно-активных ионов или их смесей.

При этом по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой по крайней мере одного поляризатора дополнительно может содержать солюбизированный краситель.

По крайней мере один поляризатор заявляемого ЖКИ содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из ассоциатов дихроичных анионных красителей или их смесей с поверхностно-активными катионами и/или амфотерными поверхностно-активными веществами или их смесями общей формулы (1):



- Хромоген - хромофорная система красителя;

- Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>;

- p = 1 - 10;

- f = 0-4; g = 0-9;

- n = 0-4, m = 0-9;

- n + f = 1-4; m + g = 0-9;

- X, X' = CO, SO<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>, PO(O<sup>-</sup>M<sup>+</sup>);

- M = H; неорганический катион типа NH<sub>4</sub>, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni, Co и т.п.; органический катион типа RNH<sub>3</sub>, RR'NH<sub>2</sub>; RR'R"NH; RR'R"R\*N; RR'R"R\*P где R, R', R", R\* = алкил или замещенный алкил, типа CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, HOCH<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> - C<sub>10</sub>H<sub>21</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>, замещенный фенил или гетероарил, YH-(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Y)<sub>k</sub>-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, Y = O или NH, k=0-10; гетероароматический катион типа N-алкилпиридиния, N-алкилхинолиния, N-алкилимидазолиния, N-алкилтиазолиния и т.п.; K<sup>+</sup>PAV<sup>+</sup>;

- PAV = КПАВ<sup>+</sup>, К'ПАВ<sup>+</sup>, АмПАВ, где:

КПАВ<sup>+</sup> и К'ПАВ<sup>+</sup> - поверхностно-активные катионы,

АмПАВ - амфотерное поверхностно-активное вещество;

По крайней мере один дихроичный анионный краситель при этом может быть выбран из ряда:

- красителей, способных к образованию стабильной лиотропной жидкокристаллической фазы, например сульфокислот производных индантона, сульфокислот производных симметричных дифенилдиimidов и дibenзимидазолов нафталин-1,4,5,8-, перилен- и антантрон-3,4,9,10-тетракарбоновых кислот, прямой желтый светопрочный О [4] и т.п.;

- прямых красителей, например, бензопурпурин 4Б (С.Л. 448), С.Л. прямой оранжевый 26, С.Л. прямой красный 48 или 51, С.Л. прямой фиолетовый 88, С.Л. прямой синий 19 и др.;

- активных красителей (триазиновые, винилсульфоновые или Проционы Т), например, С.I. активный красный 1, С.I. активный желтый 1, С.I. активный синий 4 и др.;
- кислотных красителей, например, различные производные бромаминовой кислоты, кислотный ярко-красный антрахиноновый Н8С, ярко-синий антрахиноновый, кислотный зеленый антрахиноновый Н2С, кислотный зеленый антрахиноновый Н4Ж, С.I. кислотный красный 138, С.I. кислотный желтый 135, С.I. кислотный красный 87, С.I. кислотный черный 1 и др.;
- из ряда сульфокислот полициклических красителей, например, несимметричных фенилимидов и бензимидазолов нафталин-1,4,5,8-, перилен- и антантрон-3,4,9,10-тетракарбоновых кислот, дисульфокислоты производных индиго, тиоиндиго или хинакридона [5] и другие сульфокислоты на основе кубовых красителей и пигментов;
- люминесцентных красителей.

По крайней мере один поляризатор заявляемого ЖКИ содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из ассоциатов дихроичных катионных красителей или их смесей с поверхностно-активными анионами и/или амфотерными поверхностно-активными веществами или их смесями общей формулы (II):

$(M^+O^-X^-)_m [M^+O^-X^-(CH_2)_p-Z]_g \{Хромоген^+\} PAV$  где:

- Z =  $SO_2NH$ ,  $SO_2$ ,  $CONH$ ,  $CO$ ,  $O$ ,  $S$ ,  $NH$ ,  $CH_2$ ;

- p = 1 - 10;

- g = 0 - 1;

- m = 0 - 1;

- m + g = 1;

- X =  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $OSO_2$ ,  $PO(OM)^+$ ;

M = H; неорганический катион типа  $NH_4$ ,  $Li$ ,  $Na$ ,  $K$ ,  $Cs$ ,  $Mg$ ,  $Ca$ ,  $Ba$ ,  $Fe$ ,  $Ni$ ,  $Co$  и т.п.; органический катион типа  $RNH_3$ ,  $RR'NH_2$ ;  $RR'R''NH$ ;  $RR'R''R^*N$ ;  $RR'R''R^*P$  где R, R', R'', R\* = алкил или замещенный алкил, типа  $CH_3$ ,  $ClC_2H_5$ ,  $HOC_2H_5$ ,  $C_2H_5$  -  $C_{10}H_{21}$ ,  $C_6H_5CH_2$ , замещенный фенил или гетероарил,  $YH-(CH_2-CH_2Y)_k-CH_2CH_2$ , Y = O или NH, k=0-10; гетероароматический катион типа N-алкилпиридиния, N-алкилхинолиния, N-алкилимидазолиния, N-алкилтиазолиния и т.п.; КПАВ<sup>+</sup> (поверхностно активный катион);

- PAV = АГАВ<sup>-</sup>, АмГАВ, где: АГАВ<sup>-</sup> - поверхностно-активный анион, АмГАВ - амфотерное поверхностно-активное вещество;

По крайней мере один поляризатор заявляемого ЖКИ содержит по крайней мере одно поляризующее покрытие, представляющее собой анизотропно поглощающий

двулучепреломляющий слой ассоциатов дихроичных катионных красителей или их смесей с поверхностно-активными анионами или их смесями общей формулы (III):

{Хромоген}  $[-Z-(CH_2)_p - X^+RR'R''PAV]_n$ , где:

- Хромоген - хромофорная система красителя;
- Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>;
- p = 1-10;
- X = N, P;
- R, R' = алкил или замещенный алкил, типа CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, HOC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>;
- PAV = АПАВ<sup>+</sup>, АмПАВ, где: АПАВ<sup>+</sup> - поверхностно активный анион, АмПАВ - амфотерное поверхностно-активное вещество;
- n = 1-4.

При этом по крайней мере один дихроичный катионный краситель может быть выбран из ряда:

- люминесцентных красителей;
- полиметиновых (цианиновых, гемицианиновых и т.п.) красителей;
- арилкабониевых красителей;
- гетероциклических производных ди- и триарилфенилметанов (тиопираниновых, пирониновых, акридиновых, оксазиновых, тиазиновых, ксантеновых, азиновых и т.п. красителей).

По крайней мере один поляризатор заявляемого ЖКИ может содержать по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из органических солей дихроичных анионных красителей общей формулы:

{Хромоген}-(XOM<sup>+</sup>)<sub>n</sub>, где

- Хромоген - хромофорная система красителя;
- X = CO, SO<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>, OPO(O'M<sup>+</sup>);
- M = RR'NH<sub>2</sub>; RR'R''NH; RR'R''R^N; RR'R''R^P при:

R, R', R'', R^ = CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>,

замещенный фенил или гетероарил;

YH-(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Y)<sub>m</sub>-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>, Y = O или NH, m=0-5;

N-алкилпиридиний катион, N-алкилхинолиний катион,

N-алкилимидазолиний катион, N-алкилтиазолиний катион;

n = 1-7.

По крайней мере один поляризатор заявляемого ЖКИ содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из несимметричных солей дихроичных анионных красителей общей формулы (IV):



- Хромоген - хромофорная система красителя;

- Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>;

- p = 1 - 10;

- f = 0-9; g = 0-9;

- n = 0-9, m = 0-9,

- n + f = 1-0; m + g = 1-10;

- X, X' = CO, SO<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>, PO(O<sup>-</sup>M<sup>+</sup>);

- M ≠ M<sub>1</sub>, M, M<sub>1</sub> = H; неорганический катион типа NH<sub>4</sub>, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni, Co и т.п.; органический катион типа RNH<sub>3</sub>, RR'NH<sub>2</sub>; RR'R"NH; RR'R"R\*N; RR'R"R\*P где R, R', R", R\* = алкил или замещенный алкил, типа CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, HOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>, замещенный фенил или гетероарил, YH-(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Y)<sub>k</sub>-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, Y = O или NH, k=0-10; гетероароматический катион типа N-алкилпиридиния, N-алкилхинолиния, N-алкилимидазолиния, N-алкилтиазолиния и т.п.;

или их смесей.

Для обеспечения необходимых физико-механических, адгезионных, выравнивающих и др. свойств, по крайней мере одно поляризующее покрытие оптического поляризатора ЖКИ дополнительно содержит модификатор, в качестве которого могут быть гидрофильные и/или гидрофобные полимеры различного типа, включая жидкокристаллические, кремнийорганические; пластификаторы и лаки, включая кремнийорганические, а также неионогенные поверхностно-активные вещества. Введение модификатора, которое может быть осуществлено как на стадии образования ЛЖК фазы, так и за счет обработки уже полученного поляризатора позволяет также уменьшить рассеяние света, которое возможно из-за наличия микродефектов в поляризующем покрытии.

По крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой по крайней мере одного поляризатора заявляемого ЖКИ имеет толщину, при которой реализуется интерференционный экстремум на выходе оптического поляризатора по крайней мере для одной линейно-поляризованной компоненты света.

Толщина по крайней мере одного анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя по крайней мере одного поляризатора заявляемого ЖКИ удовлетворяет условию получения на

выходе оптического поляризатора интерференционного минимума для одной линейно-поляризованной компоненты света и, одновременно, интерференционного максимума для другой ортогональной линейно-поляризованной компоненты света.

По крайней мере один поляризатор заявляемого ЖКИ является многослойным и содержит по крайней мере два слоя, по крайней мере один из которых является анизотропно поглощающим двулучепреломляющим слоем, а другой слой - оптически изотропный, причем один показатель преломления двулучепреломляющего слоя максимально отличается от показателя преломления оптически изотропного слоя, а другой показатель преломления анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя совпадает или максимально близок с показателем преломления оптически изотропного слоя.

Предпочтительным является жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор является многослойным и содержит по крайней мере два слоя, по крайней мере один из которых является анизотропно поглощающим двулучепреломляющим слоем, а другой слой - оптически изотропный, причем один показатель преломления двулучепреломляющего слоя максимально отличается от показателя преломления оптически изотропного слоя, а другой показатель преломления анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя совпадает или максимально близок с показателем преломления оптически изотропного слоя.

Более предпочтительным является жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор является многослойным и содержит по крайней мере два различных двулучепреломляющих слоя, по крайней мере один из которых анизотропно поглощающий, причем первый показатель преломления анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя максимально отличается от первого показателя преломления другого двулучепреломляющего слоя, а второй показатель преломления анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя совпадает или максимально близок со вторым показателем преломления другого двулучепреломляющего слоя.

Другим вариантом является жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что по крайней мере на одну сторону поляризатора дополнительно нанесено светоотражающее покрытие, которое, например, выполнено металлическим.

Вариантом является жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что на по крайней мере на одной из пластин дополнительно сформирован двулучепреломляющий слой, который расположен между слоем жидкого кристалла или

другими слоями, отделяющими его от слоя жидкого кристалла, и поляризатором или другими слоями, нанесенными на поляризатор.

Другой вариант жидкокристаллического индикаторного элемента отличается тем, что на одной из пластин дополнительно сформирован слой из цветных элементов, который расположен между поляризатором и пластиной.

Предпочтителен жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой по крайней мере одного поляризатора выполнен в виде элементов, различающихся величиной фазовой задержки и/или направлением оси поляризации.

Более предпочтителен жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что сформированный на одной из пластин поляризатор состоит по крайней мере из двух анизотропно поглощающих двулучепреломляющих слоев разного цвета с взаимно перпендикулярным направлением осей поляризации, нанесенных один на другой или на разделяющие их промежуточные слои, а на другой пластине поляризатор представляет собой анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой серого цвета с направлением оси поляризации, совпадающим с направлением оси поляризации одного из анизотропно поглощающих двулучепреломляющих слоев на первой пластине.

Предпочтителен также жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что между подложкой и по крайней мере одним из поляризаторов дополнительно нанесен ориентирующий слой, который может быть сформирован как из неорганических материалов, так и на основе различных полимеров.

Другим вариантом является жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что по крайней мере на одной из пластин по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой по крайней мере одного поляризатора размещен на прозрачном электроле или между пластиной и электродом или на диэлектрической пленке, покрывающей прозрачный электрол, или между ориентирующим жидким кристаллом слоем, и электродом или между ориентирующим жидким кристаллом слоем, и диэлектрическим подслоем, покрывающим электрод, или на обратной стороне пластин.

Предпочтителен жидкокристаллический индикаторный элемент, отличающийся тем, что на одной пластине сформировано диффузно отражающее покрытие, которое может являться одновременно электродом, а по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой расположен непосредственно на отражающем покрытии или на

диэлектрическом подслое, нанесенном на отражающее покрытие, или между ориентирующим жидким кристаллом слоем и другими слоями, нанесенными на отражающее покрытие.

Существенным отличием в заявляемом жидкокристаллическом индикаторном элементе является то, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из несимметричных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона.

Использование ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического, особенно поверхностно-активного иона для формирования анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя обеспечивает хорошую ориентирующую способность поляризатора при внутреннем его расположении в ЖКИ, что избавляет от необходимости нанесения дополнительных ориентирующих ЖК слоев. Причем варьированием структуры органического иона можно менять ориентирующую и смачивающую способность растворов при изготовлении поляризатора, что имеет большое значение при изготовлении ЖКИ различных типов.

Кроме того наличие малоподвижных органических ионов в поляризующих покрытиях обеспечивает низкую электропроводность, что в свою очередь снижает энергопотребление и тем самым увеличивает срок службы жидкокристаллических устройств. При этом отпадает необходимость в нанесении дополнительных изолирующих слоев при внутреннем расположении поляризаторов.

Использование несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона для формирования анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя обеспечивает также формирование высокоеффективных бездефектных однородных поляризаторов, разнотолщинность которых не превышает 5%.

Это обусловлено тем, что применение указанных материалов позволяет регулировать гидрофобно-гидрофильный баланс с молекулой дихроичного красителя, что имеет большое значение для образования лиотропной жидкокристаллической (ЛЖК) фазы. Так, создание определенного гидрофобно-гидрофильного баланса является одним из условий образования из таких молекул красителя наимолекулярных агрегатов, при достижении определенной концентрации которых раствор переходит в упорядоченное жидкокристаллическое состояние.

Помимо воздействия на гидрофильно-гидрофобный баланс природа поверхностно-активного вещества оказывает сильное влияние на растворимость ассоциатов в различных растворителях, что в свою очередь безусловно влияет и на размер агрегатов, и на процесс образования ЛЖК фазы.

Таким образом, варьирование двух факторов - гидрофильно-гидрофобного баланса и растворимости несимметричных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона позволяет регулировать как процесс образования, так и тип ЛЖК фазы. От этого в свою очередь зависит и степень молекулярной упорядоченности и, следовательно поляризационные характеристики, в частности дихроичное отношение в поляризаторе, образующегося после нанесения ЛЖК композиции на поверхность подложки с последующим удалением растворителя. В свою очередь высокие поляризационные характеристики и однородность поляризаторов обеспечивают высокую яркость и однородность по площади ЖКИ элемента.

Варьированием гидрофильно-гидрофобного баланса несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона можно регулировать растворимость в воде и органических растворителях, что имеет большое значение при нанесении очень тонких анизотропно поглощающих двулучепреломляющих слоев с регулируемой толщиной. Последнее имеет большое значение для изготовления заявляемых ЖКИ с использованием поляризаторов интерференционного типа.

Использование в качестве поляризатора по крайней мере одного ультратонкого (0.01-1.5 мкм) анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя с высокой поляризационной эффективностью обеспечивает высокую яркость и однородность по площади заявляемого ЖКИ.

Разнообразие цветовых решений заявляемого ЖКИ обеспечивается за счет использования для изготовления поляризаторов самых различных дихроичных красителей, что становится возможным за счет применения несимметричных солей и/или ассоциатов с органическим ионом, варьированием как и количества, так и вида которого можно регулировать гидрофильно-липофильные свойства ассоциатов, что имеет важное значение при изготовлении композиций для нанесения слоев.

Преимуществами интерференционных поляризаторов на основе анизотропно поглощающих двулучепреломляющих слоев являются высокая яркость и однородность по

площади заявляемого ЖКИ, а также большой угол обзора и отсутствие тени при работе на отражение.

Варьированием красителей в ЛЖК композиции можно создавать ЖК устройства с различным цветом, в том числе и серым. Серый цвет может быть получен также и при послойном нанесении поляризаторов желтого, красного и синего цветов при формировании их на пластинах кюветы.

Использование ЛЖК композиций для формирования поляризаторов дает возможность изготавливать как монохромные, так и цветные ЖК индикаторы и дисплеи. Для этой цели могут быть использованы различные способы нанесения поляризаторов, например методом глубокой печати или флексо-печати на полиграфическом оборудовании.

Для достижения высокой яркости и контрастности изображения в предлагаемом устройстве, предназначенном для изготовления дисплеев высокого разрешения, можно использовать при формировании поляризаторов дополнительных ориентирующих и просветляющих слоев, которые можно наносить на том же самом оборудовании, что и поляризатор.

Применение в качестве поляризаторов поляризующих покрытий (ПП) не исключает использование традиционных пленочных поляризационных пленок, в частности иодных поляризаторов на основе ПВС. Например, комбинация внутреннего ПП, нанесенного на 1-ю пластину с иодным отражательным или пропускающим поляризатором, наклеенным на внешнюю сторону второй пластины, позволяет создать устройство, имеющее высокую яркость и контрастность изображения и не требующее дополнительного стекла, которое обычно используется для защиты поляризатора, наклеенного на внешнюю сторону первого стекла.

Кроме того, с использованием поляризующих покрытий могут быть изготовлены ЖК индикаторные элементы с внешним расположением поляризаторов. Для этого ПП наносится на прозрачную изотропную полимерную пленку, после чего полученный пленочный поляризатор наклеивается на внешнюю сторону пластин. При этом необходимо отметить, что полученное ЖК устройство содержит гораздо меньше слоев по сравнению с ЖК устройством с традиционными поляризаторами на основе пленок ПВС.

Использование в качестве поляризатора в заявляемом ЖКИ по крайней мере одного анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя, сформированного из несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионогенные группы, или их смесей с по крайней мере одним молем поверхностно-активных ионов или их смесей позволяет получать черно-белые и

многоцветные ЖКИ различного вида, обладающие высокой яркостью и однородностью по площади.

Примеры заявляемых ЖКИ элементов в наиболее типичных конфигурациях показаны на фиг.1-6. На фиг.1 схематически изображена элемент пропускающего типа на основе обычного твиист - нематика, на фиг.2 - схематическое изображение ЖКИ элемента пропускающего типа на основе обычного твиист - нематика с другим расположением поляризующего слоя и электродов, на фиг.3 - схематическое изображение ЖК индикатора отражающего типа на основе обычного твиист-нематика и на фиг.4 - схематическое изображение ЖК индикатора пропускающего типа на основе супертвиист - нематика, на фиг. 5 - схематическое изображение ЖК индикатора с эффектом переключения цвета и на фиг. 6 - схематическое изображение матричного цветного ЖК индикатора.

Изображенный на фиг.1 ЖК индикатор состоит из двух пластин 1 и 2, которые могут быть изготовлены из стекла, пластика или другого жесткого или гибкого прозрачного материала. На внутренние поверхности этих пластин, обращенные к слою нематического жидкого кристалла 3, нанесены прозрачные электроды 4, 5. Поверх прозрачных электродов нанесены изолирующие пленки 6, 7 из полимера или другого материала, которая сглаживает рельеф и придает всей поверхности пластины однородные свойства. Поляризующие покрытия 8, 9 наносятся на эти пленки и ориентированы осами пропускания на пластинах 1 и 2 взаимно перпендикулярно. При этом поляризующие покрытия сами являются ориентантами для молекул нематического жидкого кристалла.

На фиг.2 показан другой вариант пропускающего ЖК индикатора, в котором на поверхность пластин 1 и 2 вначале нанесены поляризующие покрытия 8, 9, защищенные пленками 6, 7, и потом уже размещены прозрачные электроды 4, 5. Поверх электродов наносятся пленки 10, 11, ориентирующие ЖК нематик. В этой конструкции обеспечивается требуемая для поляризующего покрытия ровность поверхности и его изоляция от слоя жидкого кристалла, что гарантирует непопадание в него ионов или молекул других веществ, которые могут содержаться в поляризующем покрытии.

В отражательном варианте ЖК индикатора (фиг.3) вторая пластина может быть как из прозрачного, так и непрозрачного материала, например, из кристаллического кремния. На ней формируется диффузно отражающий слой 12. Отражающий слой может быть получен нанесением на алюминиевое зеркало пленки полимера, содержащего частицы произвольной или определенной формы и размера с показателем преломления, отличным от показателя

преломления полимера, нанесением пленки полимера, содержащей взвесь алюминиевой пудры или другого материала, хорошо отражающего свет, или созданием рельефа на поверхности пластины, на который затем наносится отражающий слой 12, например, пленка алюминия. Рельеф можно формировать путем обработки поверхности абразивным материалом, гравирования, тиснения, нанесения полимерной пленки, содержащей частицы определенной формы и размера, или селективного травления через маску поверхности самой пластины или нанесенной на нее пленки полимера или другого материала. Пленка алюминия может одновременно служить сплошным электродом. Вытравливая методами фотолитографии узкую полосу алюминия по заданному контуру шириной 10- 100 мкм, можно получить электроды необходимой конфигурации, например, матрицы прямоугольников для плоских матричных экранов дисплеев, сохраняя общий отражательный фон по всему рабочему полю индикатора. Поляризующее покрытие наносится непосредственно на отражающее покрытие или выравнивающий и изолирующий подслой, который формируют на отражателе.

Если отражающий слой по каким-либо причинам нельзя использовать в качестве электрода или он изготовлен из непроводящего материала, то в этом случае электроды наносят на изолирующий подслой или непосредственно на отражатель. В качестве изолирующего слоя можно использовать полимерную пленку, окись алюминия, окись кремния или другие диэлектрические материалы. При этом поляризующее покрытие может быть нанесено как на отражатель, так и на электроды.

Для цветовой компенсации в пропускающем варианте ЖК индикаторов с сильно закрученным нематиком 3 вводится дополнительный оптически анизотропный слой 13 с заданной оптической толщиной, размещенный на второй пластине (фиг.4). Он может быть расположен непосредственно на поляризующем покрытии 9 или на слоях 7, 5 или 11 (фиг.2), нанесенных на него. Оптически анизотропный слой формируется путем нанесения пленки полимера или ЖК полимера с ориентацией молекул в заданном направлении под действием электромагнитных сил или за счет механического растяжения во время нанесения слоя или после его нанесения. Кроме этого возможно использование фотоанизотропного материала, который позволяет получать анизотропные пленки с определенными разностью оптического хода и направлением осей эллипсоида двойного лучепреломления путем фотополимеризации материала пленки поляризованным светом [5].

В отражательном варианте ЖК индикатора с супертвист-нематиком могут потребоваться два дополнительных оптически анизотропных слоя, расположенных на обеих пластинах между

поляризаторами. Они могут быть нанесены непосредственно на поляризующие покрытия или на слои, нанесенные на них.

Используя методы фотолитографии или печатную технику нанесения красителей и применяя красители разных цветов можно получить поляризующий слой, который имеет области с различной окраской, что расширяет информационные и эргономические возможности индикатора.

Свойство переключателя цвета придает ЖК ячейке и нанесение на одну из пластин ПП нейтрального серого цвета, а на другую - двух ПП 9 и 9' (фиг. 5) непосредственно одно на другое или через разделяющий их непоглощающий слой 14. При этом ПП 9 и 9' имеют разный цвет и взаимно перпендикулярное направление осей поляризации.

Расположение поляризующих элементов внутри ячейки позволяет реализовать и цветной вариант матричного ЖК индикатора (фиг. 6). В одном из вариантов ПП наносится непосредственно на цветную матрицу 15, которая расположена на матрице прозрачных электродов 5 или на подслой 7.

Цветная матрица или рисунок могут быть изготовлены путем напыления через фоторезистивную маску с селективным прокрашиванием слоя полимера соответствующим красителем или нанесением слоя красителя методом трафаретной печати или другими способами печати. Очевидно, что расположение поляризатора и цветной матрицы относительно друг друга не принципиально и определяется технологическими факторами нанесения слоев.

Принцип действия ЖК индикатора с поляризующими элементами, расположенными внутри ячейки рассмотрим на примере пропускающего варианта ЖК индикатора на основе закрученного на  $90^\circ$  нематика (фиг.1). Неполяризованный световой поток падает на индикатор со стороны первой пластины. После прохождения через подложку 1, прозрачный электрод 4 и выравнивающий подслой 6 свет поляризуется при прохождении через поляризующее покрытие 8. Если напряжение на электродах отсутствует, поляризованный свет проходит через слой жидкого кристалла 3, поворачивая свою плоскость поляризации на  $90^\circ$ , и проходит без ослабления через второй поляризующий слой 9, подслой 7, прозрачный электрод 5 и пластину 2. При этом область электродов будет выглядеть светлой. При подаче напряжения на электроды под действием электрического поля закрученная форма нематика переходит в гомеотропную, в которой оптическая ось нематика ориентируется перпендикулярно плоскости пластин 1 и 2, и он перестает вращать плоскость поляризации проходящего через него света. Это означает, что при прохождении света через слой нематика заданное поляризатором 8

направление плоскости поляризации света не изменится и будет на выходе из нематика 3 перпендикулярно направлению поляризации второго поляризатора 9. При прохождении света через поляризатор 9 свет поглощается и эта область будет на просвет выглядеть темной. В тех областях индикатора, где нет электродов, всегда сохраняется закрученная форма нематика и эти области выглядят всегда светлыми. Использование поляризатора с по крайней мере одним анизотропно поглощающим двулучепреломляющим слоем, сформированным из несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона, увеличивает яркость ЖКИ элемента и повышает однородность свойств жидкокристаллического индикаторного элемента по площади.

Так как при отражении света направление плоско поляризованного света не изменяется, в отражательном типе индикаторов принцип действия сохраняется таким же. Разница заключается только в том, что свет не проходит через подложку 2, а через все оставшиеся элементы проходит два раза.

В случае ЖК индикатора на основе супертвист нематика (фиг.4) свет, плоско поляризованный первым поляризатором 8, проходит через сильно закрученный нематик и преобразуется в эллиптически поляризованный. При этом он приобретает определенную окраску из-за зависимости оптической разницы хода от длины волны. Оптически анизотропный слой компенсирует окраску проходящего через него света так, что на выходе из ячейки он становится неокрашенным или наоборот - позволяет получить нужную окраску за счет соответствующей исходной ориентации осей ПП относительно друг друга и анизотропного слоя и толщины анизотропного слоя. При подаче напряжения на электродные элементы жидкий кристалл преобразуется из закрученного состояния в одноосное и перестает вращать плоскость поляризации света. Поэтому свет проходит через него без изменения направления плоскости поляризации. При прохождении через анизотропный слой свет приобретает круговую или эллиптическую поляризацию и после выхода через второй поляризующий слой имеет окраску, дополнительную к окраске в невключенном состоянии. Использование поляризатора с по крайней мере одним анизотропно поглощающим двулучепреломляющим слоем, сформированным из несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона, увеличивает яркость ЖКИ элемента и повышает однородность свойств жидкокристаллического индикаторного элемента по площади.

Действие переключателя света поясняется на фиг. 5. После прохождения через первый поляризующий слой 8 свет в невключенном режиме проходит через нематик с поворотом плоскости поляризации на  $90^\circ$  и проходит поляризующий слой 9', ось которого ориентирована перпендикулярно оси первого поляризующего покрытия 8 и поглощается вторым слоем дихроичного поляризатора 9, направление оси поляризации которого перпендикулярно оси слоя 9'. При включении ячейки направление плоскости поляризации света при прохождении через ЖК не изменяется и свет поглощается дихроичным поляризатором 9' и окрашивается в другой цвет. Использование поляризатора с по крайней мере одним анизотропно поглощающим двулучепреломляющим слоем, сформированным из несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона, увеличивает яркость ЖКИ элемента и повышает однородность цвета жидкокристаллического индикаторного элемента по площади.

В случае матричного цветного ЖК индикатора (фиг. 6) свет проходит при невключенном элементе через поляризатор 8, через ЖК, через второй нейтральный поляризатор 9 и селективно поглощается красителем 14. Элемент при этом выглядит окрашенным в соответствующий цвет. При включении элемента свет поляризуется поляризатором 8, проходит без поворота плоскости поляризации через слой ЖК и блокируется поляризатором 9. В результате этот элемент выглядит темным.

Таким образом, применение жидкокристаллического индикаторного элемента, содержащего слой жидкого кристалла, размещенный между первой и второй пластинами с электродами, поляризаторами, светопреобразующими, и ориентирующими слоями, отличающегося тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из несимметричных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона, позволяет изготавливать как цветные, так и монохромные ЖКИ и дисплеи, разновидности которого не ограничиваются перечисленными выше вариантами и отличающиеся повышенной яркостью и высокой однородностью свойств по площади.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Жидкокристаллический индикаторный элемент, содержащий слой жидкого кристалла, размещенный между первой и второй пластинами с электродами, поляризаторами, светопреобразующими, и ориентирующими слоями, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона.
2. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой имеет толщину, при которой реализуется интерференционный экстремум на выходе оптического поляризатора по крайней мере для одной линейно-поляризованной компоненты света.
3. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что толщина по крайней мере одного анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя удовлетворяет условию получения на выходе оптического поляризатора интерференционного минимума для одной линейно-поляризованной компоненты света и, одновременно, интерференционного максимума для другой ортогональной линейно-поляризованной компоненты света.
4. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор является многослойным и содержит по крайней мере два слоя, по крайней мере один из которых является анизотропно поглощающим двулучепреломляющим слоем, а другой слой - оптически изотропный, причем один показатель преломления двулучепреломляющего слоя максимально отличается от показателя преломления оптически изотропного слоя, а другой показатель преломления анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя совпадает или максимально близок с показателем преломления оптически изотропного слоя.
5. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор является многослойным и содержит по крайней мере два различных двулучепреломляющих слоя, по крайней мере один из которых анизотропно поглощающий, причем первый показатель преломления анизотропно поглощающего

двулучепреломляющего слоя максимально отличается от первого показателя преломления другого двулучепреломляющего слоя, а второй показатель преломления анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя совпадает или максимально близок со вторым показателем преломления другого двулучепреломляющего слоя.

6. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере на одну сторону поляризатора дополнительно нанесено светоотражающее покрытие.

7. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.6, отличающийся тем, что светоотражающее покрытие выполнено металлическим.

8. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что на по крайней мере на одной из пластин дополнительно сформирован двулучепреломляющий слой, который расположен между слоем жидкого кристалла или другими слоями, отделяющими его от слоя жидкого кристалла, и поляризатором или другими слоями, нанесенными на поляризатор.

9. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п. 1, отличающийся тем, что на одной из пластин дополнительно сформирован слой из цветных элементов, который расположен между поляризатором и пластиной.

10. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п. 1, отличающийся тем, что по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой по крайней мере одного поляризатора выполнен в виде элементов, различающихся величиной фазовой задержки и/или направлением оси поляризации.

11. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п. 1, отличающийся тем, что сформированный на одной из пластин поляризатор состоит по крайней мере из двух анизотропно поглощающих двулучепреломляющих слоев разного цвета с взаимно перпендикулярным направлением осей поляризации, нанесенных один на другой или на разделяющие их промежуточные слои, а на другой пластине поляризатор представляет собой анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой серого цвета с направлением оси поляризации, совпадающим с направлением оси поляризации одного из анизотропно поглощающих двулучепреломляющих слоев на первой пластине.

12. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что между подложкой и по крайней мере одним из поляризаторов дополнительно нанесен ориентирующий слой, который может быть сформирован как из неорганических материалов, так и на основе различных полимеров.

13. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере на одной из пластин по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой по крайней мере одного поляризатора размещен на прозрачном электроде или между пластиной и электродом или на диэлектрической пленке, покрывающей прозрачный электрод, или между ориентирующим жидким кристаллом слоем, и электродом или между ориентирующим жидким кристаллом слоем, и диэлектрическим подслоем, покрывающим электрод, или на обратной стороне пластин.
14. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что на одной пластине сформировано диффузно отражающее покрытие, которое может являться одновременно электродом, а по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой расположен непосредственно на отражающем покрытии или на диэлектрическом подслое, нанесенном на отражающее покрытие, или между ориентирующим жидким кристаллом слоем и другими слоями, нанесенными на отражающее покрытие.
15. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой по крайней мере одного поляризатора дополнительно содержит модификатор, в качестве которого могут быть гидрофильные и/или гидрофобные полимеры различного типа, включая жидкокристаллические и кремнийорганические, пластификаторы и лаки, включая кремнийорганические, а также ненонногенные поверхностно-активные вещества.
16. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой содержит дихроичный краситель, выбранный из ряда красителей, способных к образованию лиотропной жидкокристаллической фазы.
17. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п. 1, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, или их смесей по крайней мере с одним молем поверхностно-активных ионов или их смесей.
18. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из ассоциатов дихроичных анионных красителей или их смесей с поверхностно-активными катионами и/или амфотерными поверхностно-активными веществами или их смесями общей формулы:

$(M_1^+O^-X')_m [M_1^+O^-X'-(CH_2)_p-Z]_g \{Хромоген\} [-Z-(CH_2)_p-XO^-M^+]_f (-XO^-M^+)_n$ , где:

- Хромоген - хромофорная система красителя;

- Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>;

- p = 1 - 10;

- f = 0-9; g = 0-9;

- n = 0-9, m = 0-9;

- n + f = 1-10; m + g = 1-10;

- X, X' = CO, SO<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>, PO(O<sup>-</sup>M<sup>+</sup>);

- M ≠ M<sub>1</sub>, M, M<sub>1</sub> = H; неорганический катион типа NH<sub>4</sub>, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni, Co и т.п.; органический катион типа RNH<sub>3</sub>, RR'NH<sub>2</sub>; RR'R"NH; RR'R"R\*N; RR'R"R\*P где R, R', R", R\* = алкил или замещенный алкил, типа CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, HOC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>, замещенный фенил или гетероарил, YH-(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Y)<sub>k</sub>-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, Y = O или NH, k=0-10; гетероароматический катион типа N-алкилпиридиния, N-алкилхинолиния, N-алкилимидазолиния, N-алкилтиазолиния и т.п.;

или их смесей.

19. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из ассоциатов дихроичных катионных красителей или их смесей с поверхностно-активными анионами и/или амфотерными поверхностно-активными веществами или их смесями общей формулы

$(M^+O^-X')_m [M^+O^-X'-(CH_2)_p-Z]_g \{Хромоген^+\} PAV$  где:

- Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>;

- p = 1 - 10;

- g = 0 - 1;

- m = 0 - 1;

- m + g = 1;

- X = CO, SO<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>, PO(O<sup>-</sup>M<sup>+</sup>);

M = H; неорганический катион типа NH<sub>4</sub>, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni, Co и т.п.; органический катион типа RNH<sub>3</sub>, RR'NH<sub>2</sub>; RR'R"NH; RR'R"R\*N; RR'R"R\*P где R, R', R", R\* = алкил или замещенный алкил, типа CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, HOC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> - C<sub>10</sub>H<sub>21</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>, замещенный фенил или гетероарил, YH-(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Y)<sub>k</sub>-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>, Y = O или NH, k=0-10; гетероароматический катион типа N-алкилпиридиния, N-алкилхинолиния, N-алкилимидазолиния, N-алкилтиазолиния и т.п.; КПАВ<sup>+</sup> (поверхностно активный катион);

PAV = АПАВ<sup>-</sup>, АмПАВ, где: АПАВ<sup>-</sup> - поверхностно-активный анион, АмПАВ - амфотерное поверхностно-активное вещество;

20. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.1, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из ассоциатов дихроичных катионных красителей или их смесей с поверхностно-активными анионами и/или амфотерными поверхностно-активными веществами или их смесями общей формулы общей формулы: {Хромоген}-[Z-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-X<sup>+</sup> RR'R" PAV]<sub>n</sub> где:

- Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>;

- p = 1-10;

- X = N, P;

- R, R', R" = алкил или замещенный алкил, типа CH<sub>3</sub>, ClC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, HOC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>;

- PAV = АПАВ<sup>-</sup>, АмПАВ, где:

АПАВ<sup>-</sup> - поверхностно активный анион,

АмПАВ - амфотерное поверхностно-активное вещество;

- n = 1-4.

21. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п.17, отличающийся тем что по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой по крайней мере одного поляризатора дополнительно содержит солюбализированный краситель.

22. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п. 1, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из несимметричных солей дихроичных анионных красителей общей формулы:

(M<sub>1</sub><sup>+</sup> O<sup>-</sup>X'-)<sub>m</sub> [M<sub>1</sub><sup>+</sup> O<sup>-</sup>X'-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-Z]<sub>g</sub> {Хромоген} [-Z-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-XO<sup>-</sup> M<sup>+</sup>]<sub>f</sub> (-XO<sup>-</sup> M<sup>+</sup>)<sub>n</sub>, где:

- Хромоген - хромофорная система красителя;

- Z = SO<sub>2</sub>NH, SO<sub>2</sub>, CONH, CO, O, S, NH, CH<sub>2</sub>;

- p = 1 - 10;

- f = 0-9; g = 0-9;

- n = 0-9, m = 0-9,

- n + f = 1-0; m + g = 1-10;

- X, X' = CO, SO<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>, PO(O<sup>-</sup>M<sup>+</sup>);

- M ≠ M<sub>1</sub>, M, M<sub>1</sub> = H; неорганический катион типа NH<sub>4</sub>, Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Fe, Ni, Co и т.п.; органический катион типа RNH<sub>3</sub>, RR'NH<sub>2</sub>; RR'R"NH; RR'R"R\*N; RR'R"R\*P где R, R', R", R\* т.п.;

= алкил или замещенный алкил, типа  $\text{CH}_3$ ,  $\text{ClC}_2\text{H}_4$ ,  $\text{HOCH}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7$ ,  $\text{C}_4\text{H}_9$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$ , замещенный фенил или гетероарил,  $\text{YH}-(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{Y})_k\text{-CH}_2\text{CH}_2$ ,  $\text{Y} = \text{O}$  или  $\text{NH}$ ,  $k=0-10$ ; гетероароматический катион типа N-алкилпиридиния, N-алкилхинолиния, N-алкилимиазолиния, N-алкилтиазолиния и т.п.;

или их смесей.

22. Жидкокристаллический индикаторный элемент согласно п. 1, отличающийся тем, что по крайней мере один поляризатор заявляемого ЖКИ содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из органических солей дихроичных анионных красителей общей формулы:

{Хромоген}-( $\text{XO}^-\text{M}^+$ )<sub>n</sub>, где

- Хромоген - хромофорная система красителя;
- $\text{X} = \text{CO, SO}_2, \text{OSO}_2, \text{OPO(O}^-\text{M}^+)$ ;
- $\text{M} = \text{RR}'\text{NH}_2; \text{RR}'\text{R}''\text{NH}; \text{RR}'\text{R}''\text{R}^{\wedge}\text{N}; \text{RR}'\text{R}''\text{R}^{\wedge}\text{P}$  при:

$\text{R, R}', \text{R}'' = \text{CH}_3, \text{ClC}_2\text{H}_4, \text{C}_2\text{H}_5, \text{C}_3\text{H}_7, \text{C}_4\text{H}_9, \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$ ,

замещенный фенил или гетероарил;

$\text{YH}-(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{Y})_m\text{-CH}_2\text{CH}_2$ ,  $\text{Y} = \text{O}$  или  $\text{NH}$ ,  $m=0-5$ ;

N-алкилпиридиний катион, N-алкилхинолиний катион,

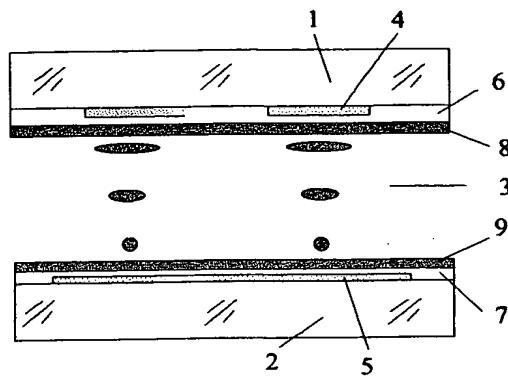
N-алкилимиазолиний катион, N-алкилтиазолиний катион;

$n = 1-7$ .

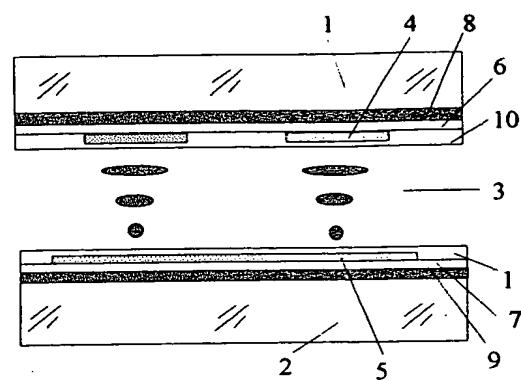
Источники информации, принятые во внимание при составлении заявки:

1. Л.К. Вистинь. ЖВХО, 1983, том XXVII, вып. 2, 141-148 .
2. A.E. Perregaux, SPIE, 1981, Vol. 307, p. 70-75.
3. Пат. США № 3,941,901, кл. 350-160, опубл. 1976.
4. A.C. № 697,950 , кл.G 02 F 1/13, прототип.
5. Пат. РФ № 2,013,794, кл. G 02 F 1/13, опубл. 1994.
6. Application PCT/US 94/05493, published 08.12.94.

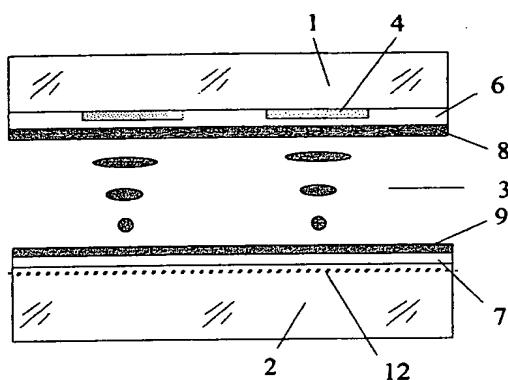
Жидкокристаллический индикаторный элемент



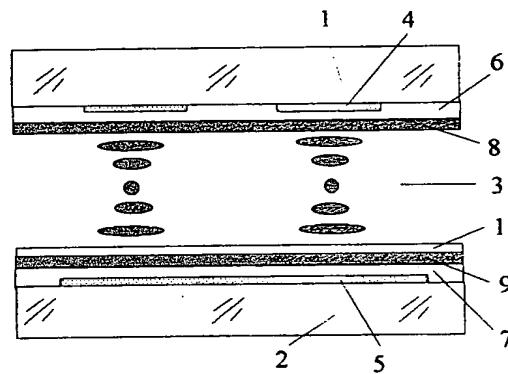
Фиг. 1



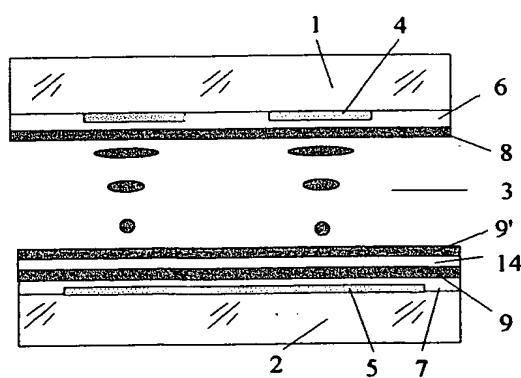
Фиг. 2



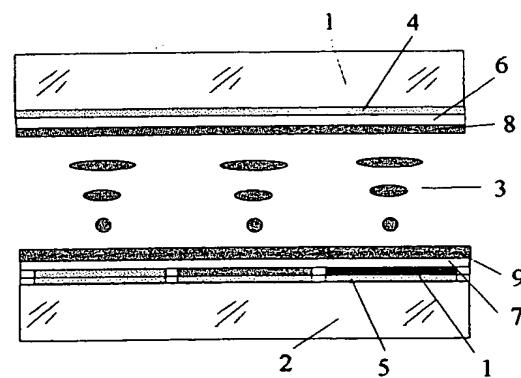
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

## Реферат

Изобретение относится к устройствам отображения информации, в частности к жидкокристаллической ячейке, и может быть использовано в средствах индикаторной техники различного назначения, например: плоских дисплеях, оптических модуляторах, матричных системах световой модуляции и т.п.

Задачей настоящего изобретения является обеспечение повышенной яркости и высокой однородности свойств жидкокристаллического индикаторного элемента по площади.

Поставленная задача решается жидкокристаллическим индикаторным (ЖКИ) элементом, содержащим слой жидкого кристалла, размещенный между первой и второй пластинами с электродами, поляризаторами, светопреобразующими и ориентирующими слоями, отличающимся тем, что по крайней мере один поляризатор содержит по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой, сформированный из несимметричных смешанных солей дихроичных анионных красителей, содержащих различные катионы, и/или ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, с по крайней мере одним молем органического иона.

Применение указанных поляризаторов позволяет изготавливать как цветные, так и монохромные ЖКИ и дисплеи, отличающиеся повышенной яркостью и высокой однородностью свойств по площади.